问题性互联网使用者的执行功能表现：一项三水平元分析

姜迪[1,2]，杨海波[1,3**]，何全兴[1]

1.教育部人文社会科学重点研究基地天津师范大学心理与行为研究院，天津师范大学心理学部，天津 330387; 2.山东第二医科大学护理学院，山东 261053; 3.天津市学生心理健康与智能评估重点实验室，天津 300387)

应用启示

本研究为问题性互联网使用(PIU)的干预和治疗提供了重要启示。PIU 指过度使用互联网的行为模式，PIU 患者在工作记忆、抑制控制及认知灵活性等执行功能方面可能存在损伤。因此，建议个体日常生活中避免过度使用互联网，以保护自身执行功能，促进更好的工作和学习表现。同时，在干预和治疗 PIU 时，应重视对执行功能的评估和训练。

摘 要

为厘清问题性互联网使用(Problematic Internet Use, PIU)群体的执行功能特征，本研究对 59 项研究进行三水平随机效应模型元分析。结果显示，PIU 组的整体执行功能表现显著差于健康对照组(g=−0.39，95%CI[−0.50，−0.28])。执行功能成分的调节作用显著(F(2，101) = 3.64，p = 0.030)，PIU 组在工作记忆、抑制控制、认知灵活性上的表现均显著差于对照组，工作记忆效应量显著大于其他子成分。性别、年龄、文化、PIU 类型以及材料特异性的调节作用不显著。本研究为 PIU 的理论研究和干预策略提供了依据。

关键词 问题性互联网使用，执行功能，三水平元分析， 调节变量

中图分类号 B849

DOI

---

*基金项目：国家自然科学基金面上项目 (32271140)

**通讯作者：杨海波，男，天津师范大学教授，e-mail：yanghaibo@tjnu.edu.cn

Executive Function Performance in Problematic Internet Users: A Three-Level Meta-Analysis

JIANG Di[1,2] YANG Haibo[1,3**] HE Quanxing[1]

(1. Key Research Base of Humanities and Social Sciences of the Ministry of Education, Academy of Psychology and Behavior, Tianjin Normal University, Tianjin 300387, China; Faculty of Psychology, Tianjin Normal University, Tianjin 300387, China; 2. School of Nursing, Shandong Second medical University, ShanDong 261053, China; 3. Tianjin Key Laboratory of Student Mental Health and Intelligence Assessment, Tianjin 300387, China)

Abstract

To clarify the executive functioning characteristics of individuals with Problematic Internet Use (PIU), this study conducted a three-level random-effects meta-analysis of 59 studies. Results revealed that the PIU group demonstrated significantly poorer overall executive functioning compared to the healthy control group. Significant moderating effects of executive function components were observed: the PIU group exhibited notably worse performance in working memory, inhibitory control, and cognitive flexibility compared to controls, with working memory showing a substantially larger effect size than other subcomponents. However, no significant moderating effects emerged for gender, age, cultural background, PIU type, or material specificity. These findings provide empirical foundations for both theoretical models and clinical interventions targeting PIU.

Key words： problematic internet use, executive function, three-level meta-analysis, moderators

1 引言

根据Statista数据，截至2023年10月，全球互联网用户数已达到53亿。互联网的快速发展和普及使其成为心理学和神经科学研究的重要议题，特别是在探讨问题性互联网使用的领域。问题性网络使用(Problematic Internet Use, PIU)，又称“网络成瘾”、“病理性网络使用”或“强迫性网络使用”，是指一种过度使用互联网的行为模式(Laconi et al., 2015)，其特征包括突显性、耐受性、冲突、心境改变、戒断症状和复发倾向(Griffiths, 2005)。Davis(2001)根据认知-行为模型定义了两种不同的PIU，即包含一系列基于网络活动的广义PIU和包含特定网络活动(如网络游戏成瘾、社交网络成瘾)的特定PIU。PIU对个体的社会功能和心理健康产生负面影响，引起焦虑和抑郁(Odacı & Çıkrıkçı, 2022)、自杀意念(Arrivillaga et al., 2020)以及药物滥用(Rücker et al., 2015)等问题，而执行功能损伤在PIU的发生和发展过程中发挥了关键作用(Brand et al., 2019; Ioannidis et al., 2019)。

执行功能，指个体自上而下地协调和控制思维、行为及情绪，以实现目标导向的高级认知过程，包括抑制控制、工作记忆和认知灵活性等关键成分(Diamond, 2013)，在日常认知、社会和情感功能的多个方面占据核心地位(Ganesan & Steinbeis, 2022)。抑郁症(Holler et al., 2014)、焦虑症(Shields et al., 2016)、尼古丁和阿片类药物成瘾(Butler & Le Foll, 2019)、互联网成瘾(Zhou et al., 2016)等多种心理健康问题均伴随着执行功能的损伤。越来越多的证据表明，执行功能的改变是成瘾临床症状的重要决定因素(Couto et al., 2022; Crivelli et al., 2024)。

I-PACE 模型(Brand et al., 2019)指出，执行功能的效率在调节对成瘾行为的冲动和欲望方面至关重要，执行功能的损伤可能导致成瘾行为的增加。认知-行为模型(Dong & Potenza, 2014)提出，IGD 患者的注意、反应抑制和行为灵活性的神经过程与网络游戏障碍(Internet Game Disorder, IGD)严重程度有重要关系。以上理论均支持 PIU 患者表现出执行功能障碍。一些实证研究的结果却与上述理论不尽一致。例如，有研究表明，问题性互联网使用者在抑制控制(Vargas et al., 2019)、认知灵活性(Chen & Hsieh, 2018)等方面并未表现出显著损伤。此外，Argyriou 等人(2017)采用传统元分析研究表明，IGD 患者表现出反应抑制受损。与此相似，Ioannidis 等人(2019)通过传统元分析研究发现，广义的 PIU 以及 IGD 与抑制控制和工作记忆功能的受损密切相关。由此可见，目前 PIU 对执行功能的影响机制存在争议，尤其体现在执行功能的不同成分方面。关于 PIU 患者执行功能的研究，通常包含多项实验任务，传统元分析为避免效应量之间存在依赖性的问题，从同一研究中提取效应量通常采用平均或者舍弃的方式，造成信息的丢失和统计检验力的降低。鉴于以上，本研究采用三水平元分析技术(Assink & Wibbelink, 2016)，解决同一文献中提取的多个效应量之间的依赖性问题(Cheung, 2014)，定量整合 PIU 患者的执行功能表现，并进一步探究潜在调节因素，以期为该领域的研究提供更为全面和深入的见解，为未来的研究和干预提供依据。

1.1 PIU 患者执行功能表现

1.1.1 PIU 患者执行功能受损的理论模型

根据 I-PACE 模型(Brand et al., 2019)，PIU 患者的执行功能受损是一个动态发展的过程。在早期阶段，个体易感性主要表现为一般性抑制控制缺陷，这与背外侧前额叶皮层的抑制控制功能不足密切相关，进而导致冲动决策。随着线索反应性和渴求感增强，伴随着边缘结构(包括杏仁核和腹侧纹状体)过度激活、前额叶−纹状体回路活动减退，个体对特定刺激相关的反应抑制功能进行性减弱，从而加剧执行功能的缺陷。此外，PIU 患者常表现出认知灵活性损伤，其适应性行为调控能力显著下降，具体表现为对网络相关线索的注意力固着和自动化思维模式的僵化。神经影像学证据表明，此类患者的背外侧前额叶-尾状核功能连接减弱，这可能是其认知灵活性损伤的神经基础(Dong & Potenza, 2016)。

认知−行为模型(Dong & Potenza, 2014)指出，IGD 患者抑制控制能力下降，在 Go/No-Go(Dong et al., 2010)和 Stroop(Dong et al., 2011)等执行抑制任务中表现较差，表明其难以抑制参与游戏或其他互联网活动的冲动。此外，IGD 患者在转换任务中表现出困难(Dong et al., 2014)，特别是当任务涉及游戏相关刺激时(Zhou et al., 2012), 其注意定势转移能力受损, 导致脱离游戏情境的适应性调节失败。这些执行功能缺陷共同削弱了行为控制，进而促使问题性网络使用行为得以维持并不断加剧。

由此，本研究提出假设 1。H1：PIU 组的执行功能表现显著差于健康对照组。

1.1.2 PIU 患者执行功能表现的实证研究

大量研究考察了 PIU 患者的执行功能表现。在抑制控制方面，研究发现广义的 PIU 患者(Chamberlain et al., 2018; Qi et al., 2022; Zhou et al., 2016)、IGD 患者(Chen et al., 2021; Kim et al., 2017; Wang et al., 2020; Xing et al., 2014)以及问题性社交媒体使用(Problematic Social Media Use, PSMU)患者(Cudo et al., 2023)均表现出抑制控制损伤，然而，部分研究发现，与健康组相比，IGD 患者(Vargas et al., 2019)和 PSMU 患者(Reed, 2023)在抑制控制功能上未显现出显著差异。在工作记忆方面，当前研究较少，但结果较为一致，广义的 PIU 患者(Zhou et al., 2016)和 IGD 患者(Jiang et al., 2020)均表现出工作记忆受损。在认知灵活性方面，研究结果存在不一致。部分研究指出广义的 PIU 患者(Zhou et al., 2016)和 IGD 患者(Jiang et al., 2020)的认知灵活性表现出损伤，而其他研究则未发现广义的 PIU 患者(Chamberlain et al., 2018)、IGD 患者(Chen & Hsieh, 2018)以及 PSMU 患者(Aydın et al., 2020; Reed, 2023)在认知灵活性上的损伤。由此，本研究提出假设 2。H2：不同类型 PIU 在执行功能子成分上可能存在差异性受损。

1.2 PIU 与执行功能的调节变量

PIU 类型 首先，不同类型 PIU 在流行率上存在差异。据统计，全球社交媒体用户数达 50.7 亿，

占互联网用户的绝大多数，其高互动性可能导致用户产生浏览和发帖成瘾行为(Zivnuska et al., 2019)，使得 PSMU 比 IGD 更普遍(Sánchez-Fernández & Borda-Mas, 2023)，成为 PIU 的重要风险因素(Gao, 2021)。其次，不同类型 PIU 对执行功能影响存在显著差异，广义的网络成瘾显著预测三种执行功能成分受损(Zhou et al., 2016)，IGD 患者和 PSMU 患者主要表现出抑制控制和工作记忆显著受损(Chen et al., 2021; Cudo et al., 2023; Jiang et al., 2020)，而认知灵活性未受到显著影响(Chen & Hsieh, 2018; Reed, 2023)。最后，不同类型 PIU 的测量工具和诊断标准存在差异，研究 PIU 患者的执行功能时得出不同的结果(Firoozabadi et al., 2023; Vargas et al., 2019)。综上，本研究提出假设 3。H3：PIU 类型能够调节 PIU 患者的执行功能表现。

执行功能成分 首先，执行功能由抑制控制、工作记忆和认知灵活性三个相关但独立的成分构成(Diamond, 2013), 各自在机制和功能上有所差异, PIU 对这三种执行功能成分的影响不同(Kim et al., 2017; Reed, 2023; Soares et al., 2023)。其次，执行功能的实验室测量反映个体在高度标准化条件下的认知能力，而自我报告则更具有生态效度(Toplak et al., 2013)，有研究显示，在某些认知领域中，参与者使用自我报告的研究结果显示出更强的关联性(Parry & Le Roux, 2021)。最后，采用不同的实验室任务测量执行功能时，可能激活其不同成分，导致执行功能结果的差异(Reed, 2023; Yan et al., 2021)。综上，本研究提出假设 4。H4：执行功能成分能够调节 PIU 患者的执行功能表现。

材料特异性 根据激励敏化理论(Robinson & Berridge, 2024)，成瘾物质或行为通过反复暴露导致中脑–边缘多巴胺系统的敏化，使得与成瘾相关的刺激获得更高的激励显著性(incentive salience)，从而增强了对这些刺激的“想要”(wanting)，导致前额叶皮质的自上而下的控制能力下降，影响执行功能。相比之下，面对一般性刺激材料时，由于缺乏这种敏化效应，执行功能并未显示出明显的损伤。根据 I-PACE 模型，成瘾相关刺激材料相比于一般刺激材料更容易引发成瘾者的渴求和冲动(Brand et al., 2019)，此外，欲望思维(Desire Thinking)能够增强对成瘾相关刺激的注意力和动机吸引力，使其执行功能受损更为显著(Brandtner et al., 2021)。多数实证研究也发现，PIU 患者在面对成瘾相关刺激材料时，其执行功能会受到显著影响(Cudo et al., 2023; Kim et al., 2019)，但当面对一般性刺激材料时，执行功能并未显示出明显的损伤(Irak & Soylu, 2023; Reed, 2023)。综上，本研究提出假设 5。H5：刺激特异性能够调节 PIU 患者的执行功能表现。

文化 东方文化中的集体主义强调群体和社会的重要性，导致个体在网络社交环境中更容易形成依赖，从而增加了 PIU 的风险。相反，西方文化中的个人主义强调个体自由和独立性，个体可能更少地依赖网络社交和获得归属感，从而降低了 PIU 的风险。有研究表明亚洲国家中成瘾率更高(Balhara et al., 2019; Lozano-Blasco et al., 2022)。此外，跨文化决策差异的证据强调了在进行认知研究时考虑跨文化的重要性，并表明需要评估这些差异是否可能影响任务表现(Freire & Pammer, 2020)。

以往研究发现个体的抑制控制具有文化差异(Na et al., 2010; Oh & Lewis, 2008)，主动抑制可能在促进东方文化典型的集体和相互依存行为中发挥至关重要的作用，而反应性抑制可能对于优先考虑个人主义和独立的西方文化主体的有效认知控制更为重要(Gavazzi et al., 2023)。因此，不同文化背景下的个体可能展现出不同的抑制控制模式，这些模式反过来又可能影响他们对 PIU 的易感性以及在认知任务中的表现。综上，本研究提出假设 6。H6：文化能够调节 PIU 患者的执行功能表现。

性别 研究表明，男性 IGD 患者往往具有更高的冲动性和奖赏敏感性(Zhang et al., 2020)，使得男性更容易产生更多的游戏行为，进而对执行功能造成更严重的损害。此外，男性更倾向于使用表达抑制(Rogier et al., 2019)、过度沉浸(Nolen-Hoeksema & Aldao, 2011)等非适应性情绪调节策略，这些策略会使男性 PIU 患者更容易陷入 PIU 的恶性循环，进一步加剧执行功能的损伤。相比之下，女性更多采用认知重评、问题解决、寻求情感支持等适应性策略(Nolen-Hoeksema & Aldao, 2011)，这使其在应对 PIU 问题上更具优势，从而在一定程度上减轻 PIU 对执行功能的负面影响。综上，本研究提出假设 7。H7：性别能够调节 PIU 患者的执行功能表现。

年龄 首先，PIU 存在年龄差异。青少年由于成长环境中手机和互联网的普及，加之自我控制能力的不足(Casey & Caudle, 2013)，以及更高的社交需求等心理因素(Beyens et al., 2016)，可能导致他们对互联网的依赖性更高，增加了发展为 PIU 的风险。而随着年龄的增长，个体的自我控制能力增强(Strayhorn, 2002)，同时可能面临更多的职业和家庭责任，要求他们将注意力和时间分配到其他重要事务上，对互联网的依赖降低。此外，从毕生心理发展的角度来看，随着年龄的增长，个体的执行功能发展得更加完善(Ferguson et al., 2021)，这可能成为 PIU 的保护因素，帮助个体更好地管理自己的上网行为，降低发展为 PIU 风险。实证研究进一步表明，随着年龄的增长，电子游戏的使用与个体执行功能之间的负向相关更显著(Xu et al., 2023)。以往关于 PIU 或执行功能的元分析也将年龄作为潜在的调节因素(Ioannidis et al., 2019; Kong et al., 2023)。综上，本研究提出假设 8。H8：年龄能够调节 PIU 患者的执行功能表现。

2 方法

为保证元分析的系统性和可重复性，本研究按照元分析首选报告项目声明的指南进行，并在 PROSPERO 平台进行预注册，注册号为 CRD42024570257。

2.1 文献检索

通过高校专业图书馆，同时检索 Web of Science、ProQuest(包括 PsycINFO 和其他心理学数据库)、PubMed 以及中国知网(CNKI)。检索策略为：(“Problematic Internet Use”OR“Internet Addiction Disorder” OR “Smartphone Addiction” OR “social media addiction” OR “problematic social media use” OR “problematic social network use” OR “social network addiction” OR “problematic Facebook use” OR

“Facebook addiction”OR“Internet Gaming Disorder”OR“game addiction”OR“gaming disorder” OR“pathological gaming”)和(“executive function”OR“executive control”OR“cognitive control” OR“working memory”OR“updating”OR“inhibitory control”OR“cognitive flexibility”OR“shifting” OR“task switch”)。此外还进行了人工检索。检索截止日期 2024 年 7 月 20 日，纳入了有关问题性互联网使用者的执行功能的文献共 59 篇。

2.2 文献纳入标准

本元分析纳入标准为：(1)实证探究 PIU 组与健康对照组在执行功能表现上的差异；(2)发表在同行评审期刊上的英文、中文文献；(3)研究结果报告了足够的原始数据(平均数、标准差、t 值、F 值等)可计算效应量 g 值；(4)PIU 包括广义的 PIU、IGD 和 PSMU。(5)至少包含一项评估执行功能(抑制控制、工作记忆或认知灵活性)的实验室任务，或者报告了使用自我报告量表评估执行功能某一成分的结果(Parry & Le Roux, 2021)。(6)明确规定结果指标(如反应时、正确率等)。文献筛选流程见图 1。

2.3 文献编码

本研究由两位作者根据以下特征对纳入的每项研究独立进行编码：(a)第一作者；(b)发表时间；(c)平均年龄(连续变量)；(d)样本量；(e)性别；(f)文化(东方、西方)；(g)PIU 类型(广义的 PIU、IGD、PSMU)；(h)PIU 测量工具；(i)材料特异性(一般刺激材料、互联网相关刺激材料)；(j)执行功能成分(抑制控制、工作记忆、认知灵活性)；(k)执行功能任务；(l)结果指标；(m)效应量。编码时遵循以下原则：(1)每个独立样本进行一次编码；(2)若研究使用不同的执行功能任务，则所有任务的效应量都进行编码；(3)有的执行功能任务同时测量了同一被试群体的多个结果指标(如反应时、正确率)，为提高元分析结果的准确性和可靠性，应避免纳入高度相关的效应量，因此只选取其中最能代表任务特点、对执行功能成分变化最敏感，或者先前研究中最常用的一项结果指标(Kong et al., 2023; Mauger et al., 2018; Schoemaker et al., 2013; Spaniol & Danielsson, 2022)[①]；(4)明确列出纳入的结果指标(比如反应时、正确率、错误率、敏感性；Rabi et al., 2020; Van Der Put et al., 2021)。根据以上流程和原则，两位作者经过相互核对和查证后，生成了最终的编码数据。

[①]结果指标的具体选择标准详见补充材料中《数据标码表》，读者请访问 https://osf.io/am9qt/。

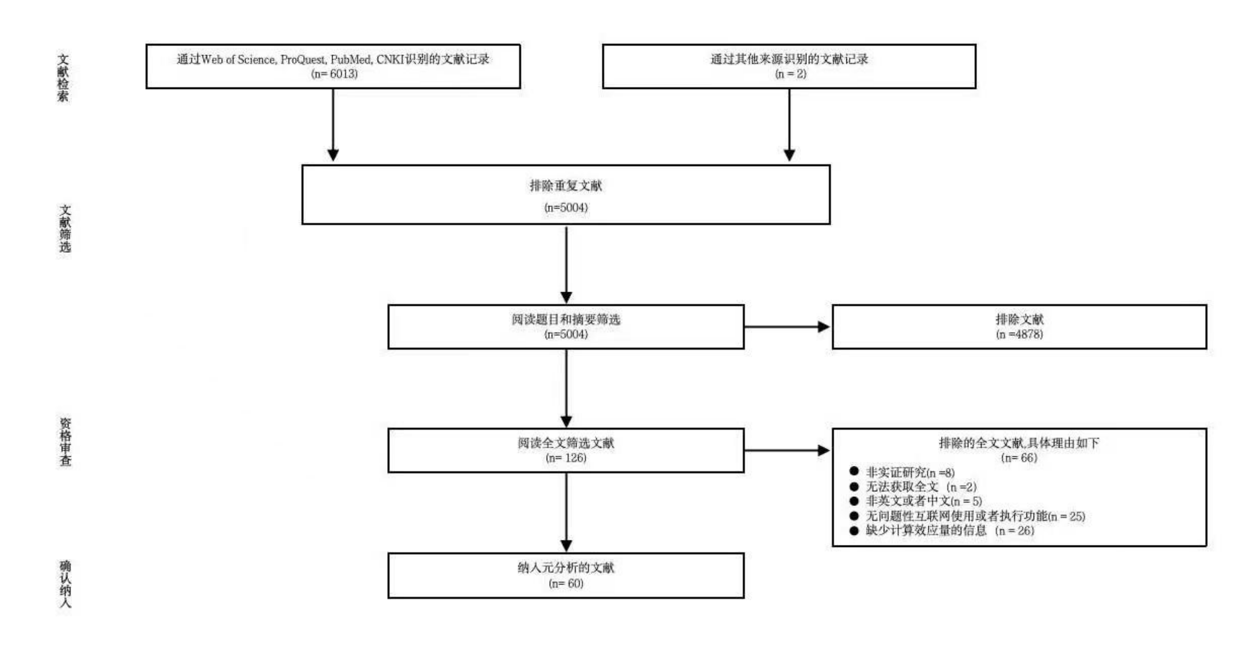


图 1 PRISMA 文献筛选流程图

2.4 元分析过程

2.4.1 效应量计算

为估计问题性使用组和健康组之间的标准化平均差异, 本研究采用效应量 Hedges'*g* 对每个测量结果进行分析。依据提取的相关数据，使用 CMA3.0 计算 Hedges'*g*。在解释效应量时，正值表明问题性使用组的执行功能水平高于健康组，而负值则表明问题性使用组的执行功能水平低于健康组。在 CMA3.0 中，对于结果指标数值越大表示执行功能越高的情况，效应量的方向设置为“正向”。相反，对于结果指标数值越大表示执行功能越低的情况，效应量的方向设置为“负向”。通过这种方法，确保效应量的方向与测量指标的一致性，从而提高了分析结果的科学性。

2.4.2 模型选择

本元分析纳入的大多数原始文献报告了多个效应量。同一研究中报告的多个效应量往往来自同一样本，因此效应量之间是相关的。传统元分析通常假设效应量相互独立，在每个研究中仅选取单个效应量进行分析(Assink & Wibbelink, 2016)。这种做法未能考虑到效应量间的相关性，可能导致对总体效应量的估计偏高(Lipsey & Wilson, 2001)。三水平元分析方法是一种用于合成和分析研究中多个效应量数据的统计方法，它将传统元分析的两水平结构(被试水平和研究水平)扩展为三水平结构(被试水平、研究内水平和研究间水平)，从而能够更好地处理效应量之间的依赖关系(Cheung, 2014)。由此可见，相比于传统元分析，三水平元分析能更有效地处理效应量间的依赖性，保留更多的信息，增强统计检验的效力(Assink et al., 2015; Assink & Wibbelink, 2016)。因此，本研究采用三水平元分析模型，进行主效应检验、异质性分析、调节变量分析、发表偏倚评估和敏感性分析。

2.4.3 元分析过程

本研究使用限制性极大似然法从以下方面进行(Viechtbauer, 2005)：(1)评估发表偏倚。若漏斗图两侧的效应量均匀分布并呈现对称的倒漏斗形态, 这表明发表偏倚可能较小(Sterne & Harbord, 2004), 若 Egger's 回归结果不显著，则进一步支持发表偏倚较小的结论(Yap & Jorm, 2015)。如果检测到显著的发表偏倚，则运用剪补法进行深入评估(Duval & Tweedie, 2000)。(2)检验主效应、检验交互效应、敏感性分析、检验异质性。检验交互效应时，使用 R 包创建交互作用项，分别将 PIU 类型和执行功能成分划分为三个水平。随后，采用混合效应模型检验 PIU 类型与执行功能成分的交互作用对执行功能的影响，并进行简单效应分析及成对比较。本元分析采用“去一法”进行敏感性分析。通过单侧对数似然比检验研究内(水平 2)和研究间(水平 3)效应量差异的显著性，若差异显著，则进行调节效应检验，将调节变量以协变量形式加入模型(Gao et al., 2024)，从而估计异质性的来源和调节效应大小。

3 结果

3.1 研究特征

本研究最终纳入 59 篇文献[②]，涵盖 104 个效应量和 5568 名被试，时间跨度为 2010 ~ 2024 年。

3.2 发表偏倚检验

图 2 展示了 PIU 与执行功能关系的漏斗图。然而，仅凭目测检查难以明确判断是否存在发表偏倚。因此，进一步进行 Egger's 检验，结果显示 p<0.05(F = 5.77，p = 0.018)，存在显著的发表偏倚，执行剪补法来进一步评估偏倚问题(Ran et al., 2021)，结果显示，左侧缺失 10 项研究，可能由于非显著性结果而未发表。调整后的效应量估计值为−0.478，表明即使在考虑发表偏倚后，PIU 对执行功能的负面影响依然显著(p<0.001，95%CI[−0.58，−0.38])。因此，在解释 PIU 对执行功能的影响时，需要谨慎考虑发表偏倚的潜在影响。

3.3 主效应检验、交互效应检验、敏感性分析、异质性检验[③]

主效应检验。本研究采用随机效应模型估计 PIU 患者整体的执行功能表现。结果表明，PIU 组的整体执行功能表现显著差于健康对照组(g = −0.39，p<0.001，95%CI[−0.50，−0.28])，该效应量属于中等效应量(Cohen, 1988)。假设 H1 得到支持。

[②]纳入元分析的 59 篇文献条目及文献基本信息表详见补充材料，读者请访问 https://osf.io/am9qt/。

[③]主效应检验的森林图、敏感性分析图、以及所有检验分析的 R 代码和中间结果，均已包含在补充材料中以供查阅，读者请访问 https://osf.io/am9qt/。

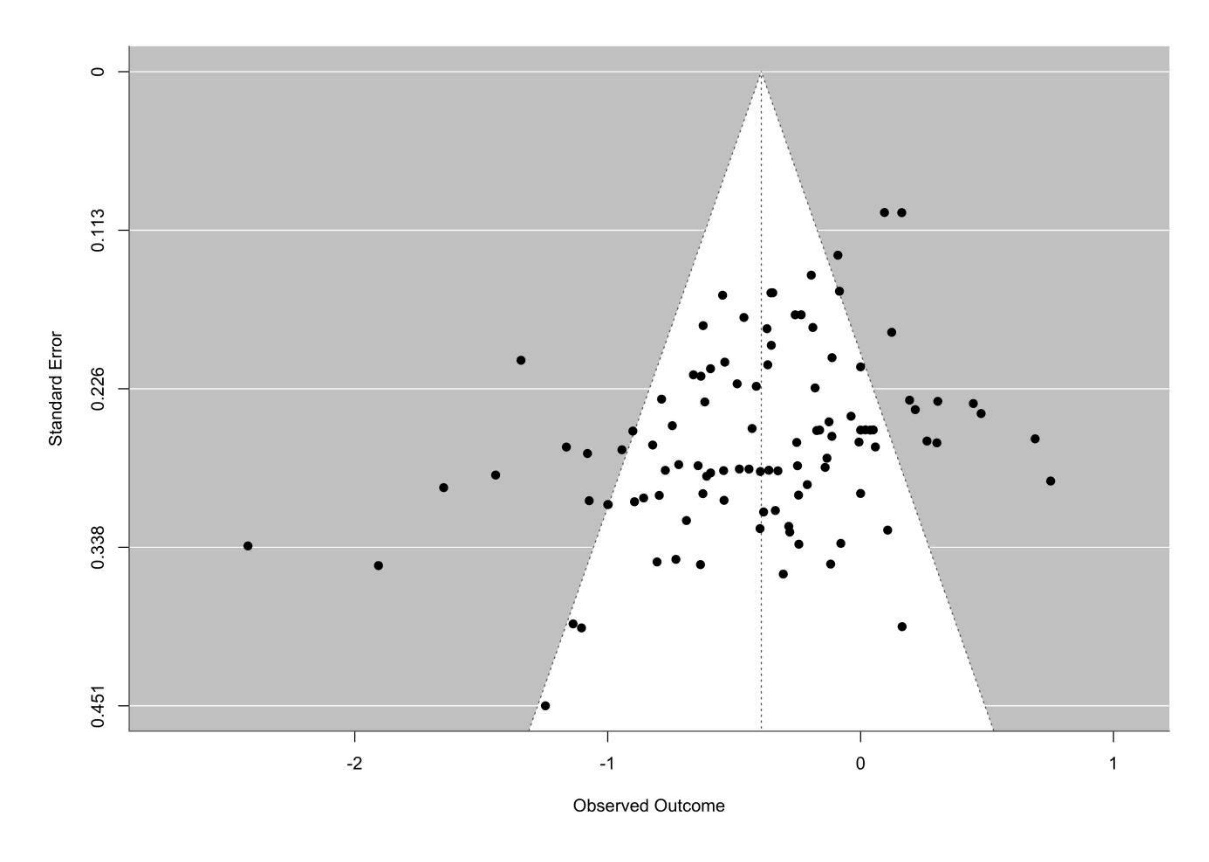


图 2 效应量分布漏斗图

交互效应检验。PIU 类型与执行功能成分之间的交互作用不显著($QM(df = 8) = 12.58$, $p = 0.127$)。然而，部分交互作用项显著，其中 IGD 与抑制控制的交互作用估计值为 0.530($p = 0.014$)，与认知灵活性的交互作用估计值为 0.731($p = 0.005$), PSMU 与抑制控制的交互作用估计值为 0.491, $p = 0.047$。成对比较显示，IGD 患者的工作记忆和抑制控制差异显著($p = 0.038$)、工作记忆和认知灵活性差异显著($p = 0.016$)，其他类型 PIU 及其执行功能成分之间的差异均不显著。

敏感性分析。本研究采用“去一法”进行敏感性分析以评估每个效应量的影响。结果表明，差异的平均值为 0，排除任意效应量后的综合效应量 g 范围为−0.40~−0.37，即本研究结果无明显变化，相对稳健可靠。

异质性检验。本元分析采用单侧对数似然比检验研究内方差和研究间方差的显著性。结果显示，从研究内水平($\sigma^2 = 0.11$，$p<0.001$)和研究间水平($\sigma^2 = 0.17$，$p<0.001$)提取的效应量存在显著差异，方差在 3 个水平上的分布为：25.58%(抽样方差，水平 1)，33.62%(研究内方差，水平 2)，40.80%(研究间方差，水平 3)。异质性检验结果显示，水平 2 和水平 3 方差均显著存在。因此，进一步探讨潜在调节变量，以评估 PIU 患者的执行功能表现是否受其影响。

3.4 调节效应检验

调节效应检验结果如表 1 所示：执行功能成分的调节作用显著($F(2，101) = 3.64$，$p = 0.030$)。

具体来说，PIU 在工作记忆(g =−0.70,p<0.001)、抑制控制(g = −0.36，p<0.001)、认知灵活性(g=−0.27，p<0.05)上的表现均显著差于对照组。配对比较发现，工作记忆和抑制控制(p<0.05)、工作记忆和认知灵活性(p<0.05)差异均显著。假设 H3 在一定程度上得到支持，但对此结果的解释需要保持谨慎。

表 1 调节效应检验

调节变量	#es	Intercept/g[95%CI]	β[95%CI]	$F(df_1, df_2)$①	p②	Level2	Level3
(1) 样本特征							
a. 性别	98	−0.49[−0.82,−0.15]**	0.17[−0.31,0.64]	F (1,96)=0.49	0.48	0.08***	0.08***
b. 年龄	100	−0.17[−0.86,0.52]	−0.01[−0.04,0.02]	F (1,98)=0.35	0.56	0.08***	0.07***
c. 文化							
东方(参照)	83	−0.36[−0.48,−0.23]***		F (1,102)=1.22	0.27	0.16***	0.11***
西方	21	−0.51[−0.76,−0.26]***	−0.16[−0.43,0.12]				
(2) 研究设计特征							
a. PIU 类型							
广义的 PIU (参照)	25	−0.52[−0.76,−0.28]***		F (2,101)=0.79	0.46	0.17***	0.11***
问题性社交媒体使用	16	−0.37[−0.64,−0.10]**	0.15[−0.21,0.51]				
网络游戏障碍	63	−0.35[−0.49,−0.21)***	0.17[−0.10,0.45]				
b.执行功能成分							
抑制控制(参照)	73	−0.36[−0.48,−0.24]***		F (2,101)=3.64	0.03	0.15***	0.10***
认知灵活性	18	−0.27[−0.49,−0.06]*	0.09[−0.14,0.32]				
工作记忆	13	−0.70[−0.97,−0.43]***	−0.34[−0.63,−0.06]*				
c.材料特异性							
一般性(参照)	84	−0.38[−0.50,−0.26]***		F (1,102)=0.18	0.67	0.17***	0.11***
互联网相关	20	−0.43[−0.65,−0.21]***	−0.05[−0.29,0.19]				

注：#es，效应量个数；CI，置信区间；β，元回归系数；df，自由度；Level2，研究内方差；Level3，研究间方差；性别，男性占比；PIU，问题性互联网使用。

①模型中所有回归系数的总体检验，②总体检验的 p 值。

$^{*}p$<0.05;$^{**}p$<0.01;$^{***}p$<0.001。

其他调节变量的调节作用不显著：(1)性别：(F(1，96) = 0.50，p = 0.484)；(2)年龄(F(1，98) = 0.35，p = 0.556)；(3)文化(F(1， 102) = 1.22，p = 0.272)；(4)PIU 类型：(F(2， 101) = 0.79，p = 0.457)；(5)材料特异性：(F(1， 102) = 0.20，p = 0.657)。假设 H2、H4、H5、H6 以及 H7 未得到验证。

4 讨论

本研究基于 PIU 患者执行功能表现的最新文献和理论模型，采用三水平元分析技术，对现有研究数据进行了定量综合分析，以探讨 PIU 患者的执行功能表现及其调节因素。

4.1 PIU 患者的执行功能缺陷

主效应分析结果支持了研究假设，表明 PIU 组的执行功能表现显著差于健康对照组。该结果与多数实证研究结果一致(Jiang et al., 2020; Soares et al., 2023; Zhou et al., 2016)，揭示了 PIU 可能是损

害个体执行功能的一个有效预测指标, 在一定程度上为 I-PACE 模型以及认知-行为模型提供了支持。

交互效应分析结果进一步揭示了不同类型 PIU 在影响执行功能时可能具有不同的机制。IGD 主要影响个体的抑制控制和认知灵活性。IGD 的高沉浸性和即时反馈特性可能导致大脑奖励系统过度活跃，影响个体在现实生活中的延迟满足能力，进而导致抑制控制受损(Kuss & Griffiths, 2012)。此外，IGD 患者表现出前额叶皮层功能受损(Meng et al., 2015)，这一区域与目标导向行为和习惯控制行为密切相关，因此，IGD 患者的行为模式可能从目标导向转变为习惯控制，导致在适应新情境时的能力下降(Zheng et al., 2019)。这种适应能力的下降可能解释了 IGD 患者在认知灵活性任务中的表现不佳。相比之下，PSMU 主要影响抑制控制，其机制可能与社交压力和信息过载有关，这些因素削弱了个体的自我控制能力(Choi & Lim, 2016)。PSMU 的影响也可能与认知负荷有关，因为持续的媒体多任务处理要求个体不断切换注意力，这可能导致个体在面对需要长时间集中注意力的任务时表现不佳，进而损伤抑制控制能力(Ophir et al., 2009)。因此，尽管 IGD 和 PSMU 都影响抑制控制，但 IGD 对认知灵活性的影响表明其对执行功能的干扰更为复杂。本研究发现 IGD 患者在工作记忆与抑制控制、工作记忆与认知灵活性之间的差异显著，表明 IGD 对这些执行功能成分的影响存在特定模式，可能与工作记忆资源的耗竭有关(Ngetich et al., 2023)。

此外，当前元分析主效应存在异质性，提示不能孤立看待主效应结果(Harrer et al., 2022)，需要分析潜在调节变量，探讨 PIU 患者的执行功能表现是否存在情境差异。

4.2 PIU 对执行功能的影响受到执行功能成分的显著调节

研究假设得到了验证，结果表明执行功能成分对效应量的异质性有显著影响。具体而言，相较于抑制控制和认知灵活性，问题性互联网使用者在工作记忆任务中的表现更差。工作记忆在认知过程中具有核心作用，大多数认知任务中都涉及工作记忆的参与(Baddeley, 2000; Engle, 2002)。问题性互联网使用者面对大量的信息和多任务处理，常常经历认知负载增加，注意力分散，导致工作记忆受损(Uncapher & Wagner, 2018)。根据 Baddeley(2000)的工作记忆模型，工作记忆的损伤可能会影响中央执行系统、语音环路、视觉空间模板以及情景缓冲区等多个子系统的功能。尽管抑制控制和认知灵活性同样依赖于中央执行系统(Baddeley & Hitch, 1994; Diamond, 2013)，但这两者的任务性质通常较为专一，而工作记忆的表现则可以预测多种认知任务(比如 Stroop 任务和威斯康星卡片分类任务)的表现(Engle, 2002)。因此问题性互联网使用者工作记忆的损伤可能比抑制控制和认知灵活性的损伤更为显著。对于抑制控制，我们的结果与许多先前的研究一致，相比于健康者，问题性互联网使用者的抑制控制能力较差(Chen et al., 2021; Cudo et al., 2023)。这可能与前额叶皮层功能的降低有关，该区域在冲动控制和抑制不适当行为中起着关键作用(Ko et al., 2014; Kuss et al., 2018)。互联网的即时反馈和奖励机制削弱了个体的延迟满足能力，导致在面对即时诱惑时难以抑制冲动行为

(Savci & Aysan, 2017)。此外，补偿性互联网使用模型指出，个体可能因现实生活的压力而转向互联网寻求心理缓解，这与较差的抑制控制能力有关(Kardefelt-Winther, 2014)。值得注意的是，在先前的实证研究中, 关于 PIU 患者的认知灵活性表现呈现出不一致结果, 包括显著受损(Jiang et al., 2020)、受损不显著(Chen & Hsieh, 2018)。这些复杂的结果暗示了存在潜在的边界条件。首先，互联网内容的多样性意味着用户需要适应各种不同的任务和情境，长时间在多任务环境下的上网行为可能训练了个体在不同任务之间快速切换的能力，而较高的认知灵活性与增强的媒体多任务处理能力之间存在显著正相关(Seddon et al., 2021)。其次，认知灵活性是一个多维度的概念，涵盖了多种子成分和灵活性形式(Diamond, 2013)。不同研究采用了不同的评估任务和评估指标，在测量认知灵活性的不同组成部分时可能具有不同的权重和敏感度(Monsell, 2003)，进一步增加了研究结果的多样性。

与本研究的假设不一致，性别、年龄、文化的调节作用均不显著，说明 PIU 患者的执行功能表现在这些维度上是相对稳定的。此外，当前元分析结果没有发现 PIU 类型的调节作用，可能是因为问题性技术使用行为在一定程度上存在重叠(Marino et al., 2021)，无论何种类型的 PIU，都具有注意力分散的共同特征(Marin et al., 2021)，这些行为模式可能对大脑的执行功能产生类似的负面影响，在心理和神经生物学机制方面没有显著差异。值得注意的是，材料特异性并没有显著的调节两个兴趣变量之间的关系，这可能是由于 PIU 患者在执行功能任务中表现出广泛的执行功能缺陷，这些缺陷不仅表现在成瘾相关材料上(Cudo et al., 2023; Zhou et al., 2012)，也表现在一般材料上(Firoozabadi et al., 2023)。

5 局限性与未来方向

本研究局限性在于：(1)本研究中，由于单个研究包含了多个结果变量，理论上采用多变量元分析方法将更为恰当。然而，受限于原始文献未能提供各结果变量间的相关系数，本研究采用三水平元分析作为多变量元分析的替代方案。先前的研究中，对同一数据集采用两种不同的分析方法所得结果存在细微差异，Assink 和 Wibbelink(2024)指出，这些差异在总体效应大小及其精确度的估计上对临床实践的影响微乎其微。因此，我们仍需谨慎解释本研究的结果，认识到这些细微差异可能对实际应用的影响有限，但不可忽视其在统计分析中的意义。(2)只纳入了横断研究，在解释 PIU 和执行功能的关联方向时受到限制。PIU 可能是执行功能损伤的预测因素，也可能是执行功能存在问题的结果(Anderson et al., 2017)。未来的研究应考虑采用交叉滞后分析，以深入探讨两者关系的因果方向。(3)除了执行功能成分之外, PIU 患者的执行功能表现可能还受其他变量调节, 比如自尊(Pichardo et al., 2021)、COMT 单倍型(Ioannidis et al., 2020)、情感状态和压力(He & Li, 2022)，未来可进一步探讨这些调节变量, 以加深对 PIU 患者执行功能差异表现内在机制的理解。(4)本研究基于研究焦点、可操作性、样本特征、现有文献等原因，只纳入了 IGD 和 PSMU 这两种特定的 PIU 类型，未来可

进一步扩展研究范围、丰富样本多样性。

6 结论

本研究运用三水平元分析模型对有效数据进行定量综合，以加深对 PIU 患者执行功能表现的理解。结果表明，PIU 组的执行功能表现显著差于健康对照组，提示 PIU 可能是损害个体执行功能的有效预测指标。进一步分析发现，PIU 患者的执行功能表现在不同执行功能成分上存在差异，其中工作记忆损伤最为严重，抑制控制和认知灵活性也存在显著损伤。值得注意的是，PIU 组的执行功能表现显著差于健康对照组的另一种可能性是，执行功能表现较差的个体更易于发展和维持 PIU，即执行功能的缺陷可能是 PIU 发生和持续的易感因素，这一问题在未来的纵向研究设计中值得进一步深入探讨。

参考文献

Anderson, E. L., Steen, E., & Stavropoulos, V. (2017). Internet use and problematic internet use: A systematic review of longitudinal research trends in adolescence and emergent adulthood. *International Journal of Adolescence and Youth*, *22*(4), 430–454.

Argyriou, E., Davison, C. B., & Lee, T. T. C. (2017). Response inhibition and Internet gaming disorder: A meta-analysis. *Addictive Behaviors*, *71*, 54–60.

Arrivillaga, C., Rey, L., & Extremera, N. (2020). Adolescents' problematic internet and smartphone use is related to suicide ideation: Does emotional intelligence make a difference? *Computers in Human Behavior*, *110*, 106375.

Assink, M., van der Put, C. E., Hoeve, M., de Vries, S. L., Stams, G. J. J., & Oort, F. J. (2015). Risk factors for persistent delinquent behavior among juveniles: A meta-analytic review. *Clinical Psychology Review*. *42*, 47−61.

Assink, M., & Wibbelink, C. J. M. (2016). Fitting three-level meta-analytic models in R: A step-by-step tutorial. *The Quantitative Methods for Psychology, 12*(3), 154−174.

Assink, M., & Wibbelink, C. J. M. (2024). Addressing dependency in meta-analysis: A companion to Assink and Wibbelink (2016). *The Quantitative Methods for Psychology*, *20*(1). 1–16.

Aydın, O., Obuća, F., Boz, C., & Ünal-Aydın, P. (2020). Associations between executive functions and problematic social networking sites use. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *42*(6), 634–645.

Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, *4*(11), 417–423.

Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1994). Developments in the concept of working memory. *Neuropsychology, 8*(4), 485–493.

Balhara, Y. P. S., Doric, A., Stevanovic, D., Knez, R., Singh, S., Chowdhury, M. R. R., ... & Le, H. L. T. C. H. (2019). Correlates of problematic internet use among college and university students in eight countries: An international cross-sectional study. *Asian Journal of Psychiatry*, *45*, 113–120.

Beyens, I., Frison, E., & Eggermont, S. (2016). "I don't want to miss a thing": Adolescents' fear of missing out and its relationship to adolescents' social needs, Facebook use, and Facebook related stress. *Computers in Human Behavior*, *64*, 1–8.

Brand, M., Wegmann, E., Stark, R., Müller, A., Wölfling, K., Robbins, T., & Potenza, M. (2019). The Interaction of Person-Affect-Cognition-Execution (I-PACE) model for addictive behaviors: Update,

generalization to addictive behaviors beyond internet-use disorders, and specification of the process character of addictive behaviors. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *104*, 1–10.

Brandtner, A., Antons, S., Cornil, A., & Brand, M. (2021). Integrating desire thinking into the I-PACE model: A special focus on internet-use disorders. *Current Addiction Reports*, *8*(4), 459–468.

Butler, K., & Le Foll, B. (2019). Impact of substance use disorder pharmacotherapy on executive function: A narrative review. *Frontiers in Psychiatry*, *10*, 98, 1–14.

Casey, B. J., & Caudle, K. (2013). The teenage brain: Self control. *Current Directions in Psychological Science*, *22*(2), 82–87.

Chamberlain, S. R., Ioannidis, K., & Grant, J. E. (2018). The impact of comorbid impulsive/compulsive disorders in problematic internet use. *Journal of Behavioral Addictions*, *7*(2), 269–275.

Chen, J., Li, X., Zhang, Q., Zhou, Y., Wang, R., Tian, C., & Xiang, H. (2021). Impulsivity and response inhibition related brain networks in adolescents with Internet gaming disorder: A preliminary study utilizing resting-state fMRI. *Frontiers in Psychiatry*, *11*, 618319.

Chen, Y.-Q., & Hsieh, S. (2018). The relationship between internet-gaming experience and executive functions measured by virtual environment compared with conventional laboratory multitasks. *Plos One*, *13*(6), e0198339.

Cheung, M. W.-L. (2014). Modeling dependent effect sizes with three-level meta-analyses: A structural equation modeling approach. *Psychological Methods*, *19*(2), 211–229.

Choi, S. B., & Lim, M. S. (2016). Effects of social and technology overload on psychological well-being in young South Korean adults: The mediatory role of social network service addiction. *Computers in Human Behavior*, *61*, 245–254.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed). L. Erlbaum Associates.

Couto, T. A., Wang, M.-Y., & Yuan, Z. (2022). Optical neuroimaging of executive function impairments in food addiction. *Journal of Innovative Optical Health Sciences*, *15*(01), 2250005.

Crivelli, D., Balena, A., Losasso, D., & Balconi, M. (2024). Screening executive functions in substance-use disorder: First evidence from testing of the battery for executive functions in addiction (BFE-A). *International Journal of Mental Health and Addiction*, *22*(3), 1315–1332.

Cudo, A., Kopiś-Posiej, N., & Shchehelska, K. (2023). The influence of Facebook intrusion and task context on cognitive control. *Psychological Research*, *87*(2), 373–387.

Davis, R. A. (2001). A cognitive-behavioral model of pathological Internet use. *Computers in Human*

Behavior, *17*(2), 187–195.

Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, *64*(1), 135–168.

Dong, G., Lin, X., Zhou, H., & Lu, Q. (2014). Cognitive flexibility in internet addicts: fMRI evidence from difficult-to-easy and easy-to-difficult switching situations. *Addictive Behaviors*, *39*(3), 677–683.

Dong, G., Lu, Q., Zhou, H., & Zhao, X. (2010). Impulse inhibition in people with Internet addiction disorder: Electrophysiological evidence from a go/nogo study. *Neuroscience Letters*, *485*(2), 138–142.

Dong, G., & Potenza, M. N. (2014). A cognitive-behavioral model of Internet gaming disorder: Theoretical underpinnings and clinical implications. *Journal of Psychiatric Research*, *58*, 7–11.

Dong, G., & Potenza, M. N. (2016). Risk-taking and risky decision-making in Internet gaming disorder: Implications regarding online gaming in the setting of negative consequences. *Journal of Psychiatric Research*, *73*, 1–8.

Dong, G., Zhou, H., & Zhao, X. (2011). Male Internet addicts show impaired executive control ability: Evidence from a color-word Stroop task. *Neuroscience Letters*, *499*(2), 114–118.

Duval, S., & Tweedie, R. (2000). A nonparametric "trim and fill" method of accounting for publication bias in meta-analysis. *Journal of the American Statistical Association*, *95*(449), 89–98.

Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current Directions in Psychological Science*, *11*(1), 19–23.

Ferguson, H. J., Brunsdon, V. E., & Bradford, E. E. (2021). The developmental trajectories of executive function from adolescence to old age. *Scientific Reports*, *11*(1), 1382.

Firoozabadi, A., Razavian, Y., Saleh, S., & Hosseini, S. R. (2023). The comparison of neurocognitive functions between internet-addicted, methamphetamine users, and healthy participants. *Applied Neuropsychology: Adult*, 1–8.

Freire, M. R., & Pammer, K. (2020). Influence of culture on visual working memory: Evidence of a cultural response bias for remote Australian Indigenous children. *Journal of Cultural Cognitive Science*, *4*(3), 323–341.

Ganesan, K., & Steinbeis, N. (2022). Development and plasticity of executive functions: A value-based account. *Current Opinion in Psychology*, *44*, 215–219.

Gao, Q. (2021). What links to psychological needs satisfaction and excessive WeChat use? The mediating role of anxiety, depression and WeChat use intensity. *BMC Psychology*, *9*, 1–11.

Gao, S., Yu, D., Assink, M., Chan, K. L., Zhang, L., & Meng, X. (2024). The association between child maltreatment and pathological narcissism: A three-level meta-analytic review. *Trauma, Violence, & Abuse*, *25*(1), 275–290.

Gavazzi, G., Noferini, C., Benedetti, V., Cotugno, M., Giovannelli, F., Caldara, R., Mascalchi, M., & Viggiano, M. P. (2023). Cultural differences in inhibitory control: An ALE meta-analysis. *Brain Sciences*, *13*(6), 907.

Griffiths, M. (2005). A 'components' model of addiction within a biopsychosocial framework. *Journal of Substance Use*, *10*(4), 191–197.

Harrer, M., Cuijpers, P., Furukawa, T., & Ebert, D. (2022). *Doing meta-analysis with R: A hands-on guide* (First edition). CRC Press/Taylor & Francis Group.

He, Z., & Li, M. (2022). Executive function and social media addiction in female college students: The mediating role of affective state and stress. *The Journal of Genetic Psychology*, *183*(4), 279–293.

Holler, K., Kavanaugh, B., & Cook, N. E. (2014). Executive functioning in adolescent depressive disorders. *Journal of Child and Family Studies*, *23*(8), 1315–1324.

Ioannidis, K., Hook, R., Goudriaan, A. E., Vlies, S., Fineberg, N. A., Grant, J. E., & Chamberlain, S. R. (2019). Cognitive deficits in problematic internet use: Meta-analysis of 40 studies. *British Journal of Psychiatry*, *215*(5), 639–646.

Ioannidis, K., Redden, S. A., Valle, S., Chamberlain, S. R., & Grant, J. E. (2020). Problematic Internet use: An exploration of associations between cognition and COMT rs4818, rs4680 haplotypes. *CNS Spectrums*, *25*(3), 409–418.

Irak, M., & Soylu, C. (2023). Effects of excessive video game playing on event-related brain potentials during working memory. *Current Psychology, 42*(3), 1881–1895.

Jiang, C., Li, C., Zhou, H., & Zhou, Z. (2020). Individuals with internet gaming disorder have similar neurocognitive impairments and social cognitive dysfunctions as methamphetamine-dependent patients. *Adicciones, 1342.* 10.20882.

Kardefelt-Winther, D. (2014). A conceptual and methodological critique of internet addiction research: Towards a model of compensatory Internet use. *Computers in Human Behavior*, *31*, 351–354.

Kim, M., Lee, T., Choi, J., Kwak, Y., Hwang, W., Kim, T., Lee, J., Kim, B., & Kwon, J. (2019). Dysfunctional attentional bias and inhibitory control during anti-saccade task in patients with Internet gaming disorder: An eye tracking study. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological*

Psychiatry, 95. 109717.

Kim, Y.-J., Lim, J. A., Lee, J. Y., Oh, S., Kim, S. N., Kim, D. J., Ha, J. E., Kwon, J. S., & Choi, J.-S. (2017). Impulsivity and compulsivity in Internet gaming disorder: A comparison with obsessive-compulsive disorder and alcohol use disorder. *Journal of Behavioral Addictions*, *6*(4), 545–553.

Ko, C.-H., Hsieh, T.-J., Chen, C.-Y., Yen, C.-F., Chen, C.-S., Yen, J.-Y., Wang, P.-W., & Liu, G.-C. (2014). Altered brain activation during response inhibition and error processing in subjects with Internet gaming disorder: A functional magnetic imaging study. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, *264*(8), 661–672.

Kong, F., Meng, S., Deng, H., Wang, M., & Sun, X. (2023). Cognitive control in adolescents and young adults with media multitasking experience: A three-level meta-analysis. *Educational Psychology Review*, *35*(1), 1–37.

Kuss, D. J., & Griffiths, M. D. (2012). Internet gaming addiction: A systematic review of empirical research. *International Journal of Mental Health and Addiction*, *10*, 278–296.

Kuss, D., Pontes, H., & Griffiths, M. (2018). Neurobiological correlates in Internet gaming disorder: A systematic literature review. *Frontiers in Psychiatry, 9,* 166.

Laconi, S., Tricard, N., & Chabrol, H. (2015). Differences between specific and generalized problematic Internet uses according to gender, age, time spent online and psychopathological symptoms. *Computers in Human Behavior*, *48*, 236–244.

Lipsey, M. W., & Wilson, D. B. (2001). *Practical Meta-Analysis*. *Sage Publications*, Inc.

Lozano-Blasco, R., Robres, A. Q., & Sánchez, A. S. (2022). Internet addiction in young adults: A meta-analysis and systematic review. *Computers in Human Behavior*, *130*, 107201.

Marin, M. G., Nuñez, X., & De Almeida, R. M. M. (2021). Internet addiction and attention in adolescents: A systematic review. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, *24*(4), 237–249.

Marino, C., Canale, N., Melodia, F., Spada, M. M., & Vieno, A. (2021). The overlap between problematic smartphone use and problematic social media use: A systematic review. *Current Addiction Reports*, *8*(4), 469–480.

Mauger, C., Lancelot, C., Roy, A., Coutant, R., Cantisano, N., & Le Gall, D. (2018). Executive functions in children and adolescents with Turner Syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Neuropsychology Review*, *28*(2), 188–215.

Meng, Y., Deng, W., Wang, H., Guo, W., & Li, T. (2015). The prefrontal dysfunction in individuals with Internet gaming disorder: A meta-analysis of functional magnetic resonance imaging studies. *Addiction Biology, 20*(4), 799–808.

Monsell, S. (2003). Task switching. *Trends in Cognitive Sciences*, *7*(3), 134–140.

Na, J., Grossmann, I., Varnum, M. E. W., Kitayama, S., Gonzalez, R., & Nisbett, R. E. (2010). Cultural differences are not always reducible to individual differences. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *107*(14), 6192–6197.

Ngetich, R., Burleigh, T. L., Czakó, A., Vékony, T., Németh, D., & Demetrovics, Z. (2023). Working memory performance in disordered gambling and gaming: A systematic review. *Comprehensive Psychiatry*, *126*, 152408.

Nolen-Hoeksema, S., & Aldao, A. (2011). Gender and age differences in emotion regulation strategies and their relationship to depressive symptoms. *Personality and Individual Differences*, *51*(6), 704–708.

Odacı, H., & Çıkrıkçı, Ö. (2022). Dysfunctional attitudes as a mediator in the association between problematic internet use and depression, anxiety, and stress. *Journal of Rational-Emotive & Cognitive-Behavior Therapy*, *40*(1), 1–22.

Oh, S., & Lewis, C. (2008). Korean preschoolers' advanced inhibitory control and its relation to other executive skills and mental state understanding. *Child Development*, *79*(1), 80–99.

Ophir, E., Nass, C., & Wagner, A. D. (2009). Cognitive control in media multitaskers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *106*(37), 15583–15587.

Parry, D. A., & Le Roux, D. B. (2021). "Cognitive control in media multitaskers" ten years on: A meta-analysis. *Cyberpsychology: Journal of Psychosocial Research on Cyberspace*, *15*(2).

Pichardo, C., Romero-López, M., Ruiz-Durán, A., & García-Berbén, T. (2021). Executive functions and problematic internet use among university students: the mediator role of self-esteem. *Sustainability*, *13*(19), 11003.

Qi, Y., Liu, Y., Yan, Z., Hu, S., Zhang, X., Zhao, J., Turel, O., & He, Q. (2022). Slow-wave EEG activity correlates with impaired inhibitory control in Internet addiction disorder. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(5), 2686.

Rabi, R., Vasquez, B. P., Alain, C., Hasher, L., Belleville, S., & Anderson, N. D. (2020). Inhibitory control deficits in individuals with amnestic mild cognitive impairment: A meta-analysis. *Neuropsychology Review*, *30*(1), 97–125.

Ran, G., Niu, X., Zhang, Q., Li, S., Liu, J., Chen, X., & Wu, J. (2021). The association between interparental conflict and youth anxiety: A three-level meta-analysis. *Journal of Youth and Adolescence*, *50*(4), 599–612.

Reed, P. (2023). Impact of social media use on executive function. *Computers in Human Behavior*, *141*, 107598.

Robinson, T. E., & Berridge, K. C. (2024). The incentive-sensitization theory of addiction 30 years on. *Annual Review of Psychology*.

Rogier, G., Garofalo, C., & Velotti, P. (2019). Is emotional suppression always bad? A matter of flexibility and gender differences. *Current Psychology*, *38*(2), 411–420.

Rücker, J., Akre, C., Berchtold, A., & Suris, J. (2015). Problematic internet use is associated with substance use in young adolescents. *Acta Paediatrica*, *104*(5), 504–507.

Sánchez-Fernández, M., & Borda-Mas, M. (2023). Problematic smartphone use and specific problematic Internet uses among university students and associated predictive factors: A systematic review. *Education and Information Technologies*, *28*(6), 7111–7204.

Savci, M., & Aysan, F. (2017). Technological addictions and social connectedness: predictor effect of internet addiction, social media addiction, digital game addiction and smartphone addiction on social connectedness. *Dusunen Adam The Journal of Psychiatry and Neurological Sciences*, *30*(3), 206–216.

Schoemaker, K., Mulder, H., Deković, M., & Matthys, W. (2013). Executive functions in preschool children with externalizing behavior problems: A meta-analysis. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *41*(3), 457–471.

Seddon, A. L., Law, A. S., Adams, A.-M., & Simmons, F. R. (2021). Individual differences in media multitasking ability: The importance of cognitive flexibility. *Computers in Human Behavior Reports*, *3*, 100068.

Shields, G. S., Moons, W. G., Tewell, C. A., & Yonelinas, A. P. (2016). The effect of negative affect on cognition: anxiety, not anger, impairs executive function. *Emotion*,*16*(6), 792–797.

Soares, L., Thorell, L. B., Barbi, M., Crisci, G., Nutley, S. B., & Burén, J. (2023). The role of executive function deficits, delay aversion and emotion dysregulation in internet gaming disorder and social media disorder: Links to psychosocial outcomes. *Journal of Behavioral Addictions*, *12*(1), 94–104.

Spaniol, M., & Danielsson, H. (2022). A meta‐analysis of the executive function components inhibition, shifting, and attention in intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, *66*(1–2),

9–31.

Sterne, J. A. C., & Harbord, R. M. (2004). Funnel plots in meta-analysis. *The Stata Journal: Promoting Communications on Statistics and Stata*, *4*(2), 127–141.

Strayhorn, J. M. (2002). Self-control: theory and research. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, *41*(1), 7–16.

Toplak, M. E., West, R. F., & Stanovich, K. E. (2013). Practitioner review: Do performance‐based measures and ratings of executive function assess the same construct? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *54*(2), 131–143.

Uncapher, M. R., & Wagner, A. D. (2018). Minds and brains of media multitaskers: Current findings and future directions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *115*(40), 9889–9896.

Van Der Put, C. E., Boekhout Van Solinge, N. F., Stams, G. J., Hoeve, M., & Assink, M. (2021). Effects of awareness programs on juvenile delinquency: A three-level meta-analysis. *International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology*, *65*(1), 68–91.

Vargas, T., Maloney, J., Gupta, T., Damme, K., Kelley, N., & Mittal, V. (2019). Measuring facets of reward sensitivity, inhibition, and impulse control in individuals with problematic Internet use. *Psychiatry Research, 275*, 351–358.

Viechtbauer, W. (2005). Bias and efficiency of meta-analytic variance estimators in the random-effects model. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, *30*(3), 261–293.

Wang, L., Tian, M., Zheng, Y., Li, Q., & Liu, X. (2020). Reduced loss aversion and inhibitory control in adolescents with internet gaming disorder. *Psychology of Addictive Behaviors*, *34*(3), 484–496.

Xing, L., Yuan, K., Bi, Y., Yin, J., Cai, C., Feng, D., Li, Y., Song, M., Wang, H., Yu, D., Xue, T., Jin, C., Qin, W., & Tian, J. (2014). Reduced fiber integrity and cognitive control in adolescents with internet gaming disorder. *Brain Research*, *1586*, 109–117.

Xu, K., Geng, S., Dou, D., & Liu, X. (2023). Relations between video game engagement and social development in children: The mediating role of executive function and age-related moderation. *Behavioral Sciences*, *13*(10), 833.

Yan, W., Chen, R., Liu, M., & Zheng, D. (2021). Monetary reward discounting, inhibitory control, and trait impulsivity in young adults with Internet gaming disorder and Nicotine dependence. *Frontiers in Psychiatry, 12*, 628933.

Yap, M. B. H., & Jorm, A. F. (2015). Parental factors associated with childhood anxiety, depression, and

internalizing problems: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Affective Disorders*, *175*, 424–440.

Zhang, J., Hu, Y., Wang, Z., Wang, M., & Dong, G. (2020). Males are more sensitive to reward and less sensitive to loss than females among people with internet gaming disorder: fMRI evidence from a card-guessing task. *BMC Psychiatry, 20*(1). 1–14.

Zheng, H., Hu, Y., Wang, Z., Wang, M., Du, X., & Dong, G. (2019). Meta-analyses of the functional neural alterations in subjects with Internet gaming disorder: Similarities and differences across different paradigms. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry, 94,* 109656.

Zhou, Z., Yuan, G., & Yao, J. (2012). Cognitive biases toward Internet game-related pictures and executive deficits in individuals with an Internet game addiction. *Plos One*, *7*(11), e48961.

Zhou, Z., Zhou, H., & Zhu, H. (2016). Working memory, executive function and impulsivity in Internet-addictive disorders: A comparison with pathological gambling. *Acta Neuropsychiatrica,*, *28*(2), 92–100.

Zivnuska, S., Carlson, J. R., Carlson, D. S., Harris, R. B., & Harris, K. J. (2019). Social media addiction and social media reactions: The implications for job performance. *The Journal of Social Psychology*, *159*(6), 746–760.